대 한 민 국 특 허 청
KOREAN INTELLECTUAL
PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

| | | |
|---|---|---|
| 출 원 번 호 : Application Number | | 10-2003-0025048 |
| 출 원 년 월 일 : Date of Application | | 2003년 04월 21일 APR 21, 2003 |
| 출 원 인 : Applicant(s) | | 주식회사 팬택 PANTECH CO.,LTD. |

2003 년 12 월 04 일

특 허 청
COMMISSIONER

【서지사항】

| | |
|---|---|
| 【서류명】 | 특허출원서 |
| 【권리구분】 | 특허 |
| 【수신처】 | 특허청장 |
| 【제출일자】 | 2003.04.21 |
| 【발명의 명칭】 | 영상 분할을 위한 임계치 결정 방법 |
| 【발명의 영문명칭】 | METHOD FOR CONCLUDING THRESHOLD FOR IMAGE DIVISION |
| 【출원인】 | |
| 【명칭】 | 주식회사 팬택 |
| 【출원인코드】 | 1-1998-004053-1 |
| 【대리인】 | |
| 【명칭】 | 특허법인 신성 |
| 【대리인코드】 | 9-2000-100004-8 |
| 【지정된변리사】 | 변리사 신윤정, 변리사 원석희, 변리사 박해천 |
| 【포괄위임등록번호】 | 2002-089790-8 |
| 【발명자】 | |
| 【성명의 국문표기】 | 신용식 |
| 【성명의 영문표기】 | SHIN,Yong Shik |
| 【주민등록번호】 | 750723-1808013 |
| 【우편번호】 | 150-082 |
| 【주소】 | 서울특별시 영등포구 도림2동 187-58 4통 1반 |
| 【국적】 | KR |
| 【심사청구】 | 청구 |
| 【취지】 | 특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사 를 청구합니다. 대리인<br>특허법인 신성 (인) |
| 【수수료】 | |
| 【기본출원료】 | 20 면 29,000 원 |
| 【가산출원료】 | 5 면 5,000 원 |
| 【우선권주장료】 | 0 건 0 원 |
| 【심사청구료】 | 6 항 301,000 원 |
| 【합계】 | 335,000 원 |
| 【첨부서류】 | 1. 요약서·명세서(도면)_1통 |

## 【요약서】


【요약】

본 발명의 영상 분할을 위한 임계치 결정 방법은, 영상의 엔트로피 특성을 분석함으로써 멀티 임계치를 갖는 영상에 대한 분할 종료 조건과 함께 고정점 반복점에 바탕을 둔 빠른 해석학적 접근 방법을 적용함으로써, 빠른 시간 내에 최적의 임계치를 찾을 수 있는 영상 분할을 위한 임계치 결정 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명은, 주어진 영상에 대한 히스토그램 분포를 획득하는 단계; 상기 히스토그램 내 임의의 그레이 레벨에 해당하는 엔트로피를 계산하는 단계; 및 계산된 엔트로피 값을 기준으로 고정점 반복법을 이용하여 최소 엔트로피에 해당하는 그레이 레벨을 획득하는 단계를 포함한다.


【대표도】

도 2


【색인어】

영상 분할, 히스토그램, 그레이 레벨, 엔트로피

# 【명세서】

## 【발명의 명칭】

영상 분할을 위한 임계치 결정 방법{METHOD FOR CONCLUDING THRESHOLD FOR IMAGE DIVISION}

## 【도면의 간단한 설명】

도 1은 일반적인 영상 분할을 위한 임계치 결정 방법을 나타낸 동작흐름도,

도 2는 본 발명의 일 실시예에 의한 영상 분할을 위한 임계치 결정 방법을 나타낸 동작흐름도,

도 3은 상수 k에 따른 소속 정도를 나타낸 그래프,

도 4는 본 발명의 일 실시예에 의한 영상 분할을 위한 임계치 결정 방법에 있어서 최소 엔트로피에 해당하는 그레이 레벨을 획득하는 단계를 상세히 나타낸 동작흐름도,

도 5 내지 도 8은 본 발명의 일 실시예에 의한 영상 분할을 위한 임계치 결정 방법를 실험하기 위한 영상 및 그 실험 결과를 나타낸 예시도.

## 【발명의 상세한 설명】

## 【발명의 목적】

## 【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<6> 본 발명은 영상 분할을 위한 임계치 결정 방법에 관한 것으로, 특히, 영상 인식에 있어서 영상 분할을 위한 최적의 임계치를 찾는 영상 분할을 위한 임계치 결정 방법에 관한 것이다.

<7> 일반적으로, 영상 분할을 위한 최적의 임계치를 찾는 것은 영상 인식에 있어서 가장 기본적이며 중요한 단계에 해당된다. 최적의 임계치는 영상의 배경으로부터 물체를 추출하는데 바이모달(bimodal) 형태의 히스토그램 분포에서는 분명한 계곡점에 위치한다. 따라서, 분명한 계곡점이 존재하지 않는 영상에서 최적의 임계치를 찾는 것은 매우 어렵다. 이런 문제점을 해결하기 위하여 여러가지 방법이 고안되었다.

<8> 첫 번째 방법으로는, 확률적인 접근 방법으로서, 주어진 영상의 히스토그램 분포가 바이모달 형태라고 가정하고 분산(variance)의 합이 최소가 되는 그레이 레벨을 최적의 임계치에 해당하는 것으로 결정하는 것이다. 두 번째 방법은, 샤논(shannon) 엔트로피에 바탕을 둔 임계치 결정 방법으로, 최소의 엔트로피에 해당하는 그레이 레벨을 최적의 임계치에 해당하는 것으로 결정하는 것이다. 그 밖에, 영상의 엔트로피를 구하는 과정에 소속 정도를 나타내는 퍼지화 정도 개념을 도입하여 최소의 퍼지화 정도를 갖는 그레이 레벨을 최적의 임계치로 결정한다.

<9> 도 1은 일반적인 영상 분할을 위한 임계치 결정 방법을 나타낸 동작흐름도로서, 이러한 영상 분할을 위한 임계치 결정 방법은, 주어진 영상에 대하여 히스토그램 분포를 찾는 단계(S101); 히스토그램에 분포하고 있는 모든 그레이 레벨에 대하여 해당하는 엔트로피를 계산하는 단계(S102); 및 계산된 엔트로피를 모두 비교하여 가장 낮은 엔트로피를 갖는 그레이 레벨을 찾는 단계(S103)를 포함한다.

<10> 그러나, 상술한 종래의 방법에 의하면, 영상의 해상도가 증가하고 멀티 임계치를 가지고 있는 영상에 대해서는 계산되어야 하는 엔트로피 수의 증가에 따른 시간 지연이 증가하는 문제점이 있다. 또한, 멀티 임계치를 갖고 있는 영상에 대해서는, 분할 종료 조건을 제시하지 못하는 문제점이 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<11> 상기 문제점을 해결하기 위하여 안출된 본 발명은, 영상의 엔트로피 특성을 분석함으로써 멀티 임계치를 갖는 영상에 대한 분할 종료 조건과 함께 고정점 반복점에 바탕을 둔 빠른 해석학적 접근 방법을 적용함으로써, 빠른 시간 내에 최적의 임계치를 찾을 수 있는 영상 분할을 위한 임계치 결정 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

【발명의 구성 및 작용】

<12> 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 영상 분할을 위한 임계치 결정 방법은, 주어진 영상에 대한 히스토그램 분포를 획득하는 단계; 상기 히스토그램 내 임의의 그레이 레벨에 해당하는 엔트로피를 계산하는 단계; 및 계산된 엔트로피 값을 기준으로 고정점 반복법을 이용하여 최소 엔트로피에 해당하는 그레이 레벨을 획득하는 단계를 포함한다.

<13> 이하, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명의 기술적 사상을 용이하게 실시할 수 있을 정도로 상세히 설명하기 위하여 본 발명의 가장 바람직한 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 설명하기로 한다.

<14> 먼저, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 의한 영상 분할을 위한 임계치 결정 방법을 나타낸 동작흐름도로서, 이에 관하여 설명하면 다음과 같다.

<15> 먼저, 주어진 영상에 대한 히스토그램 분포를 획득한다(S201).

<16> 그 후, 히스토그램 내 임의의 그레이 레벨에 해당하는 엔트로피를 계산한다(S202). 여기서, 엔트로피 계산은 퍼지 엔트로피 측정에 의하며 이에 관하여 설명하면 다음과 같다.

<17> 크기가 M×N이고, L개의 그레이 레벨을 갖는 영상 I에 대하여 픽셀 위치(x,y)에 해당하는 그레이 레벨을 i(x,y)라 정의할 때, $\mu_I(I_{i,j})$는 위치 (x,y)에 해당하는 그레이 스케일의 소속화 정도를 나타낸다. 따라서, 영상 I는 아래 수학식과 같이 표현될 수 있다.

<18> 【수학식 1】 $I=\{(I_{ij}, \mu_I(I_{ij}))\}$

<19> 여기서, $0 \leq \mu_I(I_{i,j}) \leq 1$, i=0,1,...,M-1이고 j=0,1,...,N-1이다.

<20> 영상 I에 대하여 그레이 레벨 g가 전체 영상에서 발생하는 빈도수를 h(g)라 하면 어떤 임의의 임계치 T에 대하여 배경에 해당하는 평균 그레이 레벨 $\mu_0$와 물체에 해당하는 평균 그레이 레벨$\mu_1$은 각각 하기 수학식과 같이 표현된다.

<21>

$$\mu_o = \sum_{g=0}^{T} gh(g) / \sum_{g=0}^{T} h(g) \qquad \text{if} \quad i(x,y) \leq T$$

【수학식 2】

<22>

$$\mu_1 = \sum_{g=T+1}^{L-1} gh(g) / \sum_{T+1=0}^{L-1} h(g) \quad \text{if} \quad i(x,y) > T$$

【수학식 3】

<23> 평균 그레이 레벨 $\mu_0$와 $\mu_1$는 임계치 T에 대한 목적 값(target value)으로 생각할 수 있다. 다시 말하면 소속화 정도는 위치(x,y)에 위치한 그레이 레벨과 해당 그레이 레벨이 속한 영역의 그레이 레벨 차이 값으로 나타난다. 따라서 그레이 레벨의 차이가 크면 클 수록 소속화 정도는 낮아지고 반대로 차이가 작으면 작을수록 소속화 정도는 커지게 된다. 주어진 임의의 임계치 T에 대하여 영상에 존재하는 모든 픽셀(pixel)에 해당하는 그레이 레벨은 반드시 물체 또는 배경 집단에 대하여 어느 정도 이상의 소속화 정도를 갖는데, 이를 수학식으로 표현하면 아래와 같다.

<24>

$$\mu_I(I_{ij})) = \begin{cases} \dfrac{1}{1+|i(x,y)-\mu_0|/k} & \text{if} \quad i(x,y) \le T \\ \dfrac{1}{1+|i(x,y)-\mu_1|/k} & \text{if} \quad i(x,y) > T \end{cases}$$

【수학식 4】

<25> 한편, 어떤 픽셀 위치에 해당하는 그레이 레벨이 특정 영역에 포함된다고 할 때, 적어도 해당 집단에 대해서는 소속도가 0.5 이상이 되어야 합리적이다. 이를 위하여 상수 k는 $g_{max}-g_{min}$으로 정의되고, 소속 정도가 [0.5, 1]사이의 값을 갖게 만들어 준다. 도 3은 상수 k에 따른 소속 정도를 보여준다.

<26> 또한, 일반적으로 퍼지화 정도는 퍼지 집합(fuzzy set)의 퍼지화 정도(fuzziness)를 나타내는 척도로 생각할 수 있으며 퍼지 엔트로피를 측정하기 위해 다양한 종류의 엔트로피 식이 존재한다. 한 개의 독립 변수에 의한 엔트로피 식을 2차원 영상 영역으로 확장하면 영상 I에 대한 엔트로피는 하기 표 1과 같이 표현될 수 있다.

<27>

【표 1】

| Entropy Type | Entropy Measures |
|---|---|
| Shannon | $E(I)=\frac{1}{MN\ln(2)}\sum_x\sum_y S(\mu_I(i(x,y)))$, <br> $S(\mu_I(i(x,y)))=-\mu_I(i(x,y))\cdot\ln(\mu_I(i(x,y)))-[1-\mu_I(i(x,y))]\cdot[1-\ln(\mu_I(i(x,y)))]$ |
| Yager | $E(I)=1-\frac{1}{(MN)^{1/\alpha}}\left\{\sum_x\sum_y S(\mu_I(i(x,y)))^{\alpha}\right\}^{1/\alpha}$, $S(\mu_I(i(x,y)))=\mu_I(i(x,y))-\bar{\mu}_I(i(x,y))$, <br> where $\alpha$ is a fuzzifier factor |
| Pal & Pal | $E(I)=\frac{1}{MN\ln(2)}\sum_x\sum_y S(\mu_I(i(x,y)))$, <br> $S(\mu_I(i(x,y)))=\mu_I(i(x,y))\cdot\exp[\mu_I(i(x,y))]+\{[1+\mu_I(i(x,y))]\cdot\exp[\mu_I(i(x,y))]\}$ |
| Bhandari | $E(I)=\frac{1}{MN\ln(2)(1-\alpha)}\sum_x\sum_y S(\mu_I(i(x,y)))$, $S(\mu_I(i(x,y)))=\log\left[\mu_I(i(x,y))^{\alpha}+(1-\mu_I(i(x,y)))^{\alpha}\right]$ |
| Standard Fuzzy Complement | $E(I)=\frac{1}{MN}\sum_x\sum_y S(\mu_I(i(x,y)))$, $S(\mu_I(i(x,y)))=1-\left[2\mu_I(i(x,y))-1\right]$ |
| Kaufmann | $E(I)=\frac{2}{MN}\sum_x\sum_y S(\mu_I(i(x,y)))$, $S(\mu_I(i(x,y)))=\min\{\mu_I(i(x,y)),1-\mu_I(i(x,y))\}$ |
| Quadratic Kaufmann | $E(I)=\frac{2}{\sqrt{MN}}\left\{\sum_x\sum_y S(\mu_I(i(x,y)))\right\}^{1/2}$, $S(\mu_I(i(x,y)))=\min\{\mu_I(i(x,y)),1-\mu_I(i(x,y))\}^2$ |

<28> 특히, 엔트로피 값은 구간[0, 0.5]에서는 단조증가하며, [0.5, 1]에서는 단조 감소하는 형태의 값을 가진다. 한편, 영상에 포함된 모든 그레이 레벨의 소속화 정도가 0.5이면 엔트로피 E(I)는 최고값 1을 가진다.

<29> 그 후, 상기 단계(S202)에서 계산된 엔트로피 값을 기준으로 고정점 반복법(Fixed Point Iteration ; 이하 FPI)을 이용하여 최소 엔트로피에 해당하는 그레이 레벨을 획득한다(S203).

<30> 도 4는 본 발명의 일 실시예에 의한 영상 분할을 위한 임계치 결정 방법에 있어서 최소 엔트로피에 해당하는 그레이 레벨을 획득하는 단계(S203)를 상세히 나타낸 동작흐름도로서, 이에 관하여 상세히 설명하면 다음과 같다.

<31> 먼저, 추출한 엔트로피를 이용하여 FPI의 기준이 될 선형 방정식을 구한다(S310). 이때, 상기 선형 방정식은 f(g)=ag+b(g : 그레이 레벨)의 형태이며, 기울기 a는 하기 수학식에 의하여 획득된다.

<32>

$$Slope\ a=\begin{cases}\dfrac{[E(g_{max})+E(g_{min})]}{[g_{max}+g_{min}]-2g_{min}} & \text{if } E(g_{min})\le E(g_{max})\\ \dfrac{[E(g_{max})+E(g_{min})]}{[g_{max}+g_{min}]-2g_{max}} & \text{if } E(g_{min})>E(g_{max})\end{cases}$$

【수학식 5】

<33> $g_{min}$($g_{max}$) 그리고 E(g)는 각각 최소(최대) 그레이 레벨과 그레이 레벨 g에 해당하는 엔트로피를 의미한다.

<34> 그 후, FPI를 이용한 제안 알고리즘을 이용하여 특정 그레이 레벨을 추출하기 위하여 먼저 $g_{max}$값을 고정시켜 놓고 $g_{min}$을 변화시켜 가면서 $g_{max}$방향을 향하여 FPI를 이용하여 그레이 레벨과 그에 해당하는 엔트로피 값을 추출한다(S321).

<35> 그 후, 현재 구한 엔트로피 값과 바로 이전에 구한 엔트로피 값을 비교하고, 현재 구한 엔트로피 값이 바로 이전에 구한 엔트로피 값보다 작은 경우에는 이전 단계(S321)로 돌아간다(S322).

<36> 만약, 현재 구한 엔트로피 값이 바로 이전에 구한 엔트로피 값보다 커지게 되면 반대로 $g_{min}$을 고정시켜 놓고 $g_{max}$를 변화시켜 가면서 $g_{min}$방향을 향하여 FPI를 이용하여 그레이 레벨과 그에 해당하는 엔트로피 값을 추출한다(S323).

<37> 그 후, 현재 구한 엔트로피 값과 바로 이전에 구한 엔트로피 값을 비교하고, 현재 구한 엔트로피 값이 바로 이전에 구한 엔트로피 값보다 작은 경우에는 이전 단계(S323)로 돌아가며, 현재 구한 엔트로피 값이 바로 이전에 구한 엔트로피 값보다 커지게 되면 $g_{max}$값을 고정시켜

놓고 $g_{min}$을 변화시켜 가면서 $g_{max}$방향을 향하여 FPI를 이용하여 그레이 레벨과 그에 해당하는 엔트로피 값을 추출하는 단계(S321)로 돌아간다(S324). 여기서, 탐색 방향이 바뀔때 마다 항상 최초 $g_{max}$와 $g_{min}$을 사용하는데, 이것은 영상의 엔트로피 분포 곡선이 항상 단조 감소하는 함수가 아니고 지역 최소값이 존재하기에 탐색 구간을 최대화함으로써 지역 최소값에 빠지는 경우를 최소화하기 위함이다. 한편, FPI는 직선의 기울기 f(g)가 E(g)보다 항상 커야 한다는 제약조건이 있다. 만약, 직선의 기울기 f(g)가 E(g)보다 작으면 영상을 구성하고 있는 그레이 레벨 구간에서 벗어난 그레이 레벨을 추출하기에 이런 제약을 해결하기 위하여 직선의 기울기는 항상 $E(g_{max})$와 $E(g_{min})$ 값의 평균값에 해당하는 지점을 지나게 함으로써 해결할 수 있다.

<38> 한편, 추출된 엔트로피를 바탕으로 연속적인 그레이 레벨을 찾다가 같은 탐색 방향에 대하여 이전에 추출된 그레이 레벨이 다시 추출되면, 추출된 그레이 레벨에 해당하는 엔트로피를 바탕으로 최소의 엔트로피 값에 해당하는 그레이 레벨을 찾는다(S330). 이렇게 찾은 그레이 레벨이 전역 최소값에 해당된다는 보장이 없기에 최소 엔트로피 값을 갖는 그레이 레벨을 기준으로 좌우 엔트로피 값을 비교하여 기준 그레이 레벨에 해당하는 엔트로피 값보다 낮은 엔트로피가 존재하면 그 방향을 향하여 현재 구한 엔트로피 값이 방금 전에 구한 엔트로피 값보다 커질 때까지 그레이 레벨을 1만큼 증가시켜 가면서 그레이 레벨을 추출한다. 이러한 과정을 수행하는 이유는, 같은 방향에 대하여 이전에 추출된 그레이레벨이 다시 추출되면 이때부터는 계속적으로 같은 그레이 레벨이 추출되는 에일리싱이 발생하기 때문이다.

<39> 그 후, 이전 단계까지 찾은 그레이 레벨과 그에 해당되는 엔트로피 값을 비교하여 최적의 임계치를 선정한다(S340).

<40> 도 5는 상술한 본 발명의 일 실시예에 의한 영상 분할을 위한 임계치 결정 방법의 효율성을 보여주기 위한 실험 영상 및 그에 따른 히스토그램 분포를 나타낸 예시도로서, 7개의 서로 다른 퍼지 엔트로피를 사용하여 도 5와 같은 히스토그램 분포를 갖는 영상에 적용한 실험결과는 하기 표와 같다.

<41>

【표 2】

| Entropy / Image | Shannon | | Yager( $\alpha$ =1.7) | | Standard | | Kaufmann | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $T$ | Eval. # | $T$ | Eval. # | $T$ | Eval. # | $T$ | Eval. # |
| Baboon | 119 (119) | 51 (252) | 132 (132) | 54 (252) | 123 (118) | 34 (252) | 124 (124) | 42 (252) |
| Airplane | 162 (162) | 38 (222) | 157 (157) | 27 (222) | 151 (147) | 31 (222) | 162 (162) | 44 (222) |
| Road 3 | 163 (165) | 61 (170) | 176 (176) | 38 (170) | 163 (163) | 38 (170) | 167 (167) | 48 (170) |
| Road 5 | 160 (165) | 22 (213) | 155 (152) | 44 (213) | 164 (164) | 21 (213) | 159 (159) | 39 (213) |
| Frog | 140 (140) | 58 (205) | 143 (143) | 25 (205) | 147 (150) | 44 (205) | 138 (140) | 24 (205) |
| Baby | 103 ( 96) | 39 (243) | 112 (112) | 72 (243) | 89 ( 96) | 21 (243) | 103 (101) | 68 (243) |
| Baseball | 137 (137) | 36 (247) | 132 (132) | 28 (247) | 133 (133) | 44 (247) | 137 (137) | 22 (247) |
| Girl | 73 ( 76) | 38 (188) | 95 ( 95) | 51 (188) | 73 ( 73) | 32 (188) | 85 ( 80) | 23 (188) |
| Lena | 77 ( 81) | 36 (235) | 99 ( 99) | 61 (235) | 77 ( 85) | 17 (235) | 85 ( 87) | 47 (235) |
| Shuttle | 174 (174) | 41 (207) | 170 (170) | 44 (207) | 180 (178) | 41 (207) | 174 (172) | 39 (207) |
| Oleh | 107 (104) | 47 (246) | 107 (107) | 22 (246) | 107 (107) | 58 (246) | 107 (104) | 20 (246) |
| Ein | 88 ( 88) | 64 (235) | 106 (106) | 55 (235) | 88 ( 82) | 46 (235) | 102 (93) | 42 (235) |
| Smile | 76 ( 76) | 23 (255) | 110 (110) | 50 (255) | 82 ( 76) | 20 (255) | 88 (98) | 38 (255) |
| House | 151 (151) | 48 (222) | 151 (151) | 50 (222) | 145 (145) | 50 (222) | 151 (151) | 46 (222) |
| London | 162 (162) | 21 (183) | 137 (137) | 35 (183) | 162 (162) | 21 (183) | 160 (154) | 26 (183) |

| Entropy / Image | Quad.Kaufmann | | Pal & Pal | | Bhandari | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $T$ | Eval. # | $T$ | Eval. # | $T$ | Eval. # |
| Baboon | 132 (132) | 54 (252) | 123 (118) | 34 (252) | 124 (124) | 42 (252) |
| Airplane | 154 (154) | 27 (222) | 151 (147) | 31 (222) | 162 (162) | 44 (222) |
| Road 3 | 176 (176) | 38 (170) | 163 (163) | 38 (170) | 167 (167) | 48 (170) |
| Road 5 | 155 (152) | 44 (213) | 164 (164) | 21 (213) | 159 (159) | 39 (213) |
| Frog | 143 (143) | 25 (205) | 147 (150) | 44 (205) | 138 (140) | 24 (205) |
| Baby | 112 (112) | 72 (243) | 89 ( 96) | 21 (243) | 103 (101) | 68 (243) |
| Baseball | 132 (132) | 28 (247) | 133 (133) | 44 (247) | 137 (137) | 22 (247) |
| Girl | 95 ( 95) | 51 (188) | 73 ( 73) | 32 (188) | 85 ( 80) | 23 (188) |
| Lena | 99 ( 99) | 61 (235) | 77 ( 88) | 17 (235) | 85 ( 87) | 47 (235) |
| Shuttle | 170 (170) | 44 (207) | 180 (178) | 41 (207) | 174 (172) | 39 (207) |
| Oleh | 107 (107) | 22 (246) | 107 (107) | 58 (246) | 107 (104) | 20 (246) |
| Ein | 106 (106) | 55 (235) | 88 ( 82) | 46 (235) | 102 ( 93) | 42 (235) |
| Smile | 110 (110) | 50 (255) | 82 ( 76) | 20 (255) | 88 ( 98) | 38 (255) |
| House | 151 (151) | 50 (222) | 145 (145) | 50 (222) | 151 (151) | 46 (222) |
| London | 137 (137) | 35 (183) | 162 (162) | 21 (183) | 160 (154) | 26 (183) |

<42> 도 6a~도 6g은 표 1에 있는 퍼지 엔트로피 식을 이용하여 종래의 알고리즘(왼쪽 칼럼)과 제안된 알고리즘(중앙 칼럼)에 의하여 분할된 영상과 이에 대한 엔트로피 분포 곡선(오른쪽 칼럼)을 보여준다. 도 6에 의하면, 분할 영상에 있어서 거의 차이를 구분할 수 없음에도 불구하고, 엔트로피 계산량은 현저히 감소함을 알 수 있다(도 7).

<43> 본 발명의 영상 분할을 위한 임계치 결정 방법에 의하면, 도 8에 도시된 바와 같이 종래의 방법과 같거나 비슷한 임계치를 찾으면서도, 속도에 있어서는 약 4~7배 이상 빠른 결과를 보여주게 된다.

<44> 이상에서 설명한 본 발명은, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 있어 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지로 치환, 변형 및 변경이 가능하므로 전술한 실시예 및 첨부된 도면에 한정되는 것이 아니다.

【발명의 효과】

<45> 본 발명은 영상의 엔트로피 특성을 분석함으로써 멀티 임계치를 갖는 영상에 대한 분할 종료 조건과 함께 고정점 반복점에 바탕을 둔 빠른 해석학적 접근 방법을 적용함으로써, 빠른 시간 내에 최적의 임계치를 찾을 수 있는 장점이 있다.

【특허청구범위】

【청구항 1】

주어진 영상에 대한 히스토그램 분포를 획득하는 단계;

상기 히스토그램 내 임의의 그레이 레벨에 해당하는 엔트로피를 계산하는 단계; 및

계산된 엔트로피 값을 기준으로 고정점 반복법을 이용하여 최소 엔트로피에 해당하는 그레이 레벨을 획득하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 영상 분할을 위한 임계치 결정 방법.

【청구항 2】

제1항에 있어서,

상기 최소 엔트로피에 해당하는 그레이 레벨을 획득하는 단계는,

추출한 엔트로피를 이용하여 FPI의 기준이 될 선형 방정식을 구하는 단계;

최대 그레이 레벨값을 고정시켜 놓고 최소 그레이 레벨값을 변화시켜 가면서 최대 그레이 레벨 방향을 향하여 FPI를 이용하여 그레이 레벨과 그에 해당하는 엔트로피 값을 추출하는 단계;

현재 구한 엔트로피 값과 바로 이전에 구한 엔트로피 값을 비교하고, 현재 구한 엔트로피 값이 바로 이전에 구한 엔트로피 값보다 작은 경우에는 최대 그레이 레벨 방향을 향하여 FPI를 이용하여 그레이 레벨과 그에 해당하는 엔트로피 값을 추출하는 단계로 돌아가는 단계;

현재 구한 엔트로피 값이 이전에 구한 엔트로피 값과 동일한 경우에는, 추출된 그레이 레벨에 해당하는 엔트로피를 바탕으로 최소의 엔트로피 값에 해당하는 그레이 레벨을 찾는 단계; 및

이전 단계까지 찾은 그레이 레벨에 해당되는 엔트로피 값을 비교하여 최소값을 최적의 임계치로 선정하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 영상 분할을 위한 임계치 결정 방법.

【청구항 3】

제2항에 있어서,

현재 구한 엔트로피 값이 바로 이전에 구한 엔트로피 값보다 커지게 되면 최소 그레이 레벨값을 고정시켜 놓고 최대 그레리 레벨값를 변화시켜 가면서 최소 그레이 레벨 방향을 향하여 FPI를 이용하여 그레이 레벨과 그에 해당하는 엔트로피 값을 추출하는 단계; 및

현재 구한 엔트로피 값과 바로 이전에 구한 엔트로피 값을 비교하고, 현재 구한 엔트로피 값이 바로 이전에 구한 엔트로피 값보다 작은 경우에는 최소 그레이 레벨 방향을 향하여 FPI를 이용하여 그레이 레벨과 그에 해당하는 엔트로피 값을 추출하는 단계로 돌아가며, 현재 구한 엔트로피 값이 바로 이전에 구한 엔트로피 값보다 커지게 되면, 최대 그레이 레벨 방향을 향하여 FPI를 이용하여 그레이 레벨과 그에 해당하는 엔트로피 값을 추출하는 단계로 돌아가는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 영상 분할을 위한 임계치 결정 방법.

【청구항 4】

제2항 또는 제3항에 있어서,

탐색 방향이 바뀔때 마다 최초 최대 그레이 레벨값과 최소 그레이 레벨값을 사용하는 것을 특징으로 하는 영상 분할을 위한 임계치 결정 방법.

【청구항 5】

제1항에 있어서,

상기 선형 방정식은 f(g)=ag+b(g : 그레이 레벨)의 형태이며, 기울기 a는 하기 수학식에 의하여 획득되는

[수학식 5]

$$Slope\ a = \begin{cases} \dfrac{[E(g_{max})+E(g_{min})]}{[g_{max}+g_{min}]-2g_{min}} & \text{if } E(g_{min}) \le E(g_{max}) \\ \dfrac{[E(g_{max})+E(g_{min})]}{[g_{max}+g_{min}]-2g_{max}} & \text{if } E(g_{min}) > E(g_{max}) \end{cases}$$

- $g_{min}$($g_{max}$) 그리고 E(g)는 각각 최소(최대) 그레이 레벨과 그레이 레벨 g에 해당하는 엔트로피를 의미함 -

것을 특징으로 하는 영상 분할을 위한 임계치 결정 방법.

【청구항 6】

제2항에 있어서,

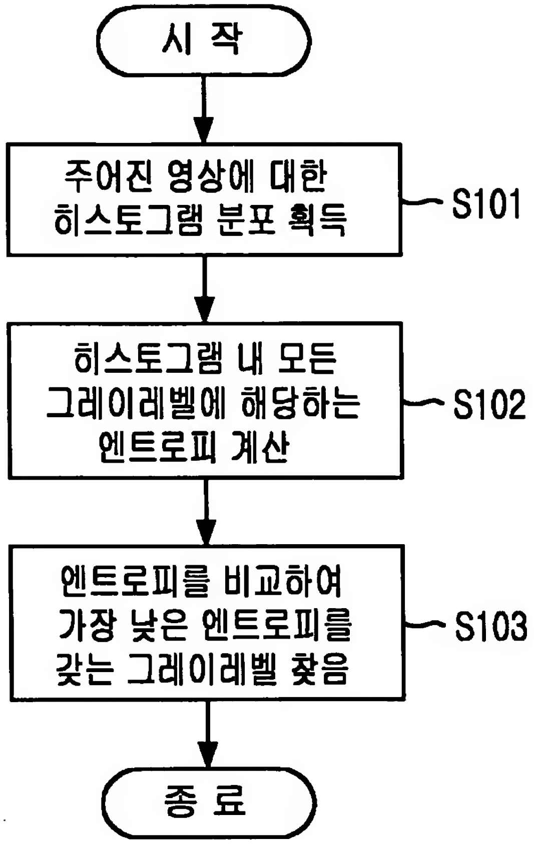
상기 추출된 그레이 레벨에 해당하는 엔트로피를 바탕으로 최소의 엔트로피 값에 해당하는 그레이 레벨을 찾는 단계는,

현재 최소 엔트로피 값을 갖는 그레이 레벨을 기준으로 좌우 엔트로피 값을 비교하여 기준 그레이 레벨에 해당하는 엔트로피 값보다 낮은 엔트로피가 존재하면 그 방향을 향하여 현재 구한 엔트로피 값이 방금 전에 구한 엔트로피 값보다 커질 때까지 그레이 레벨을 1만큼 증가시켜 가면서 그레이 레벨을 추출하는 단계

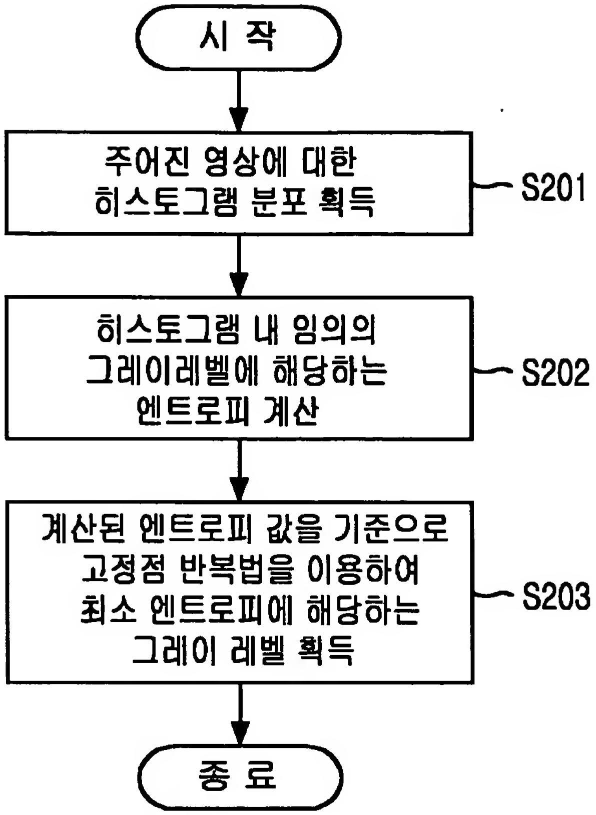
를 포함하는 것을 특징으로 하는 영상 분할을 위한 임계치 결정 방법.

【도면】

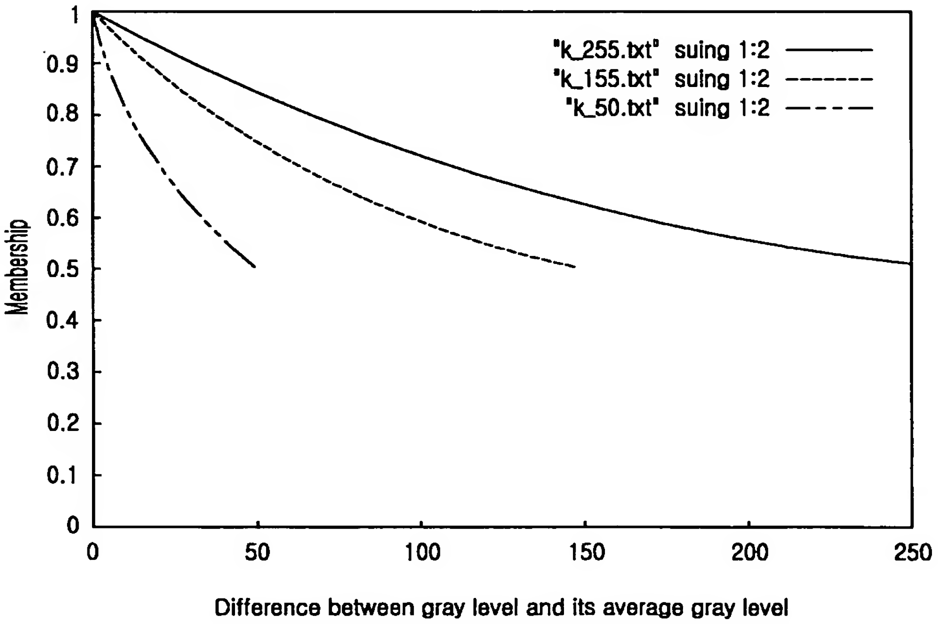
【도 1】


시 작
주어진 영상에 대한 히스토그램 분포 획득
S101
히스토그램 내 모든 그레이레벨에 해당하는 엔트로피 계산
S102
엔트로피를 비교하여 가장 낮은 엔트로피를 갖는 그레이레벨 찾음
S103
종 료

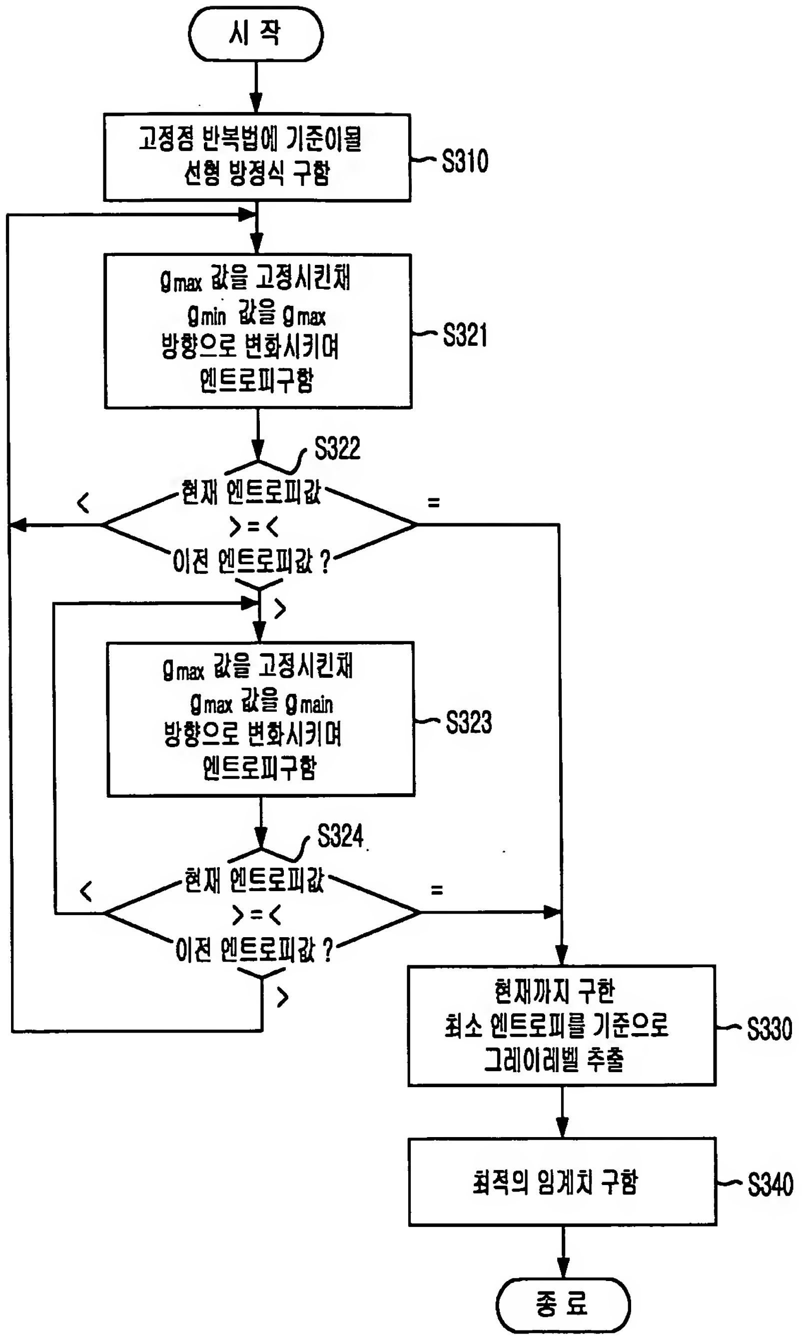
【도 2】


시 작
주어진 영상에 대한 히스토그램 분포 획득
S201
히스토그램 내 임의의 그레이레벨에 해당하는 엔트로피 계산
S202
계산된 엔트로피 값을 기준으로 고정점 반복법을 이용하여 최소 엔트로피에 해당하는 그레이 레벨 획득
S203
종 료

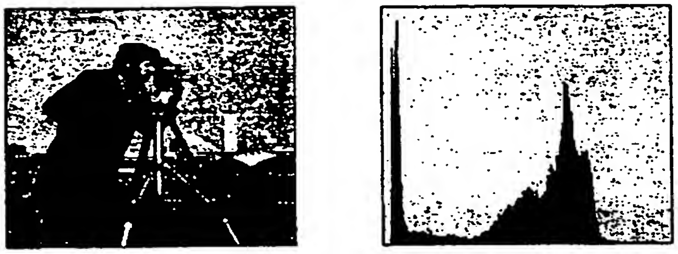
【도 3】


"k_255.txt" suing 1:2
"k_155.txt" suing 1:2
"k_50.txt" suing 1:2
Membership
Difference between gray level and its average gray level
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
1
0
50
100
150
200
250

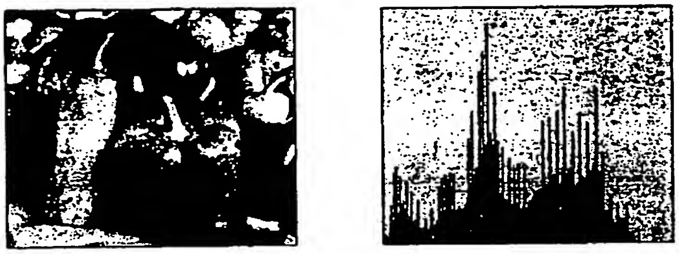
【도 4】


시 작
고정점 반복법에 기준이될 선형 방정식 구함
S310
gmax 값을 고정시킨채 gmin 값을 gmax 방향으로 변화시키며 엔트로피구함
S321
S322
현재 엔트로피값 >=< 이전 엔트로피값 ?
<
=
>
gmax 값을 고정시킨채 gmax 값을 gmain 방향으로 변화시키며 엔트로피구함
S323
S324
현재 엔트로피값 >=< 이전 엔트로피값 ?
<
=
>
현재까지 구한 최소 엔트로피를 기준으로 그레이레벨 추출
S330
최적의 임계치 구함
S340
종 료

【도 5】



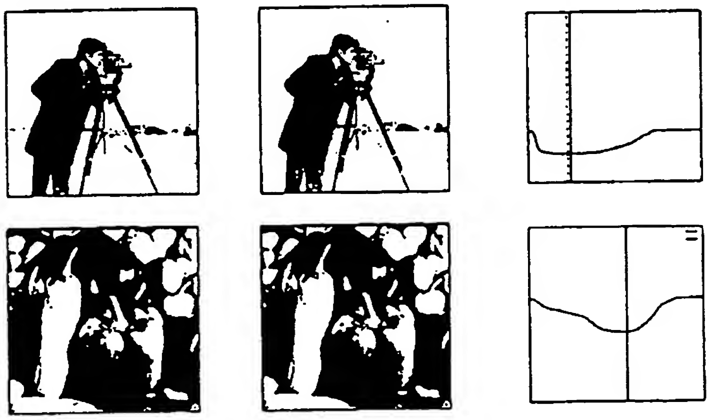
(a)



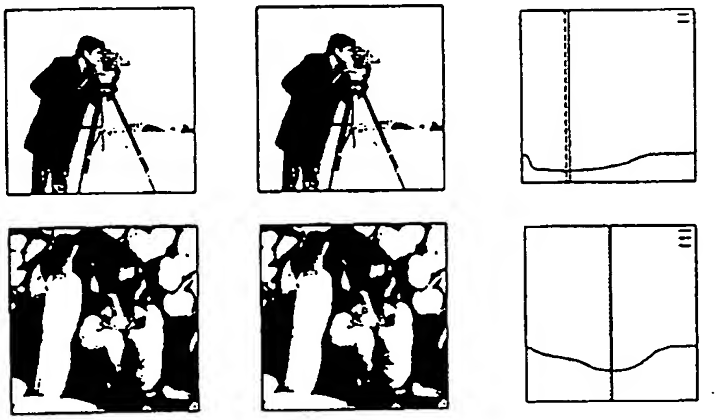
(b)

(c)

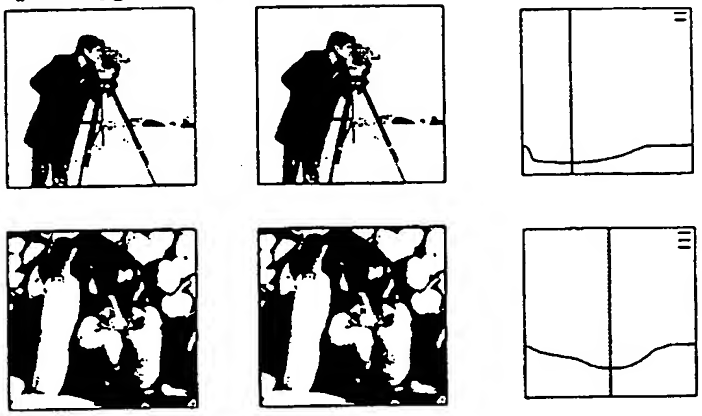
【도 6a】



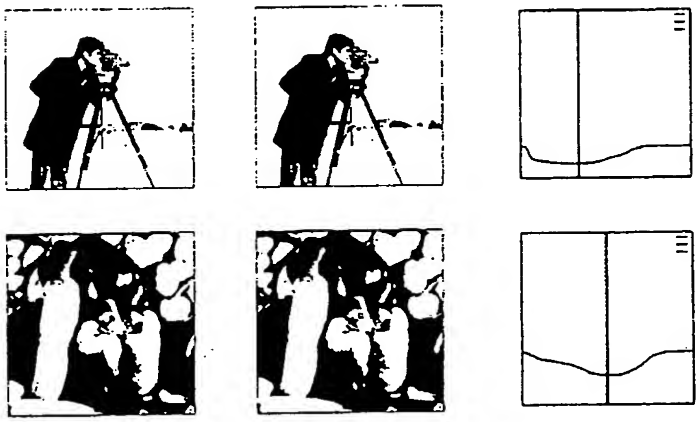
【도 6b】



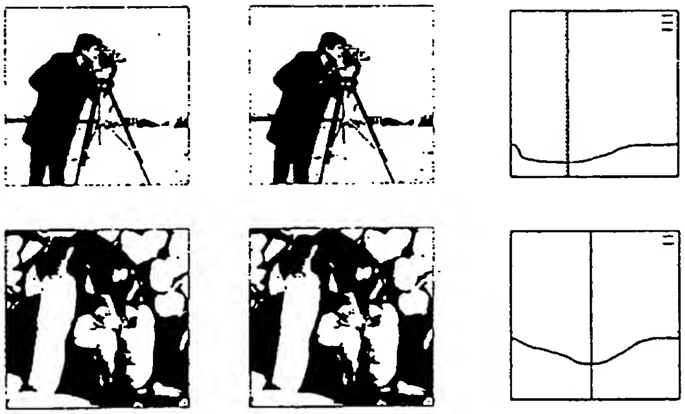
【도 6c】



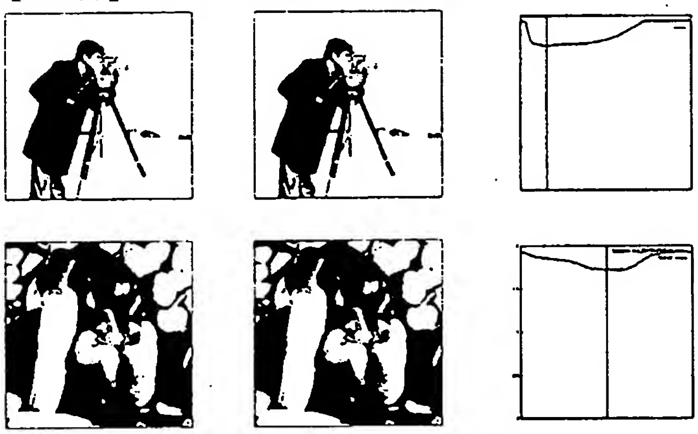
【도 6d】



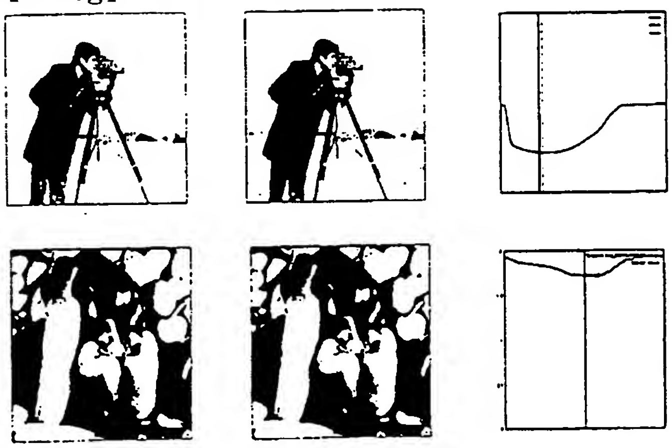
【도 6e】



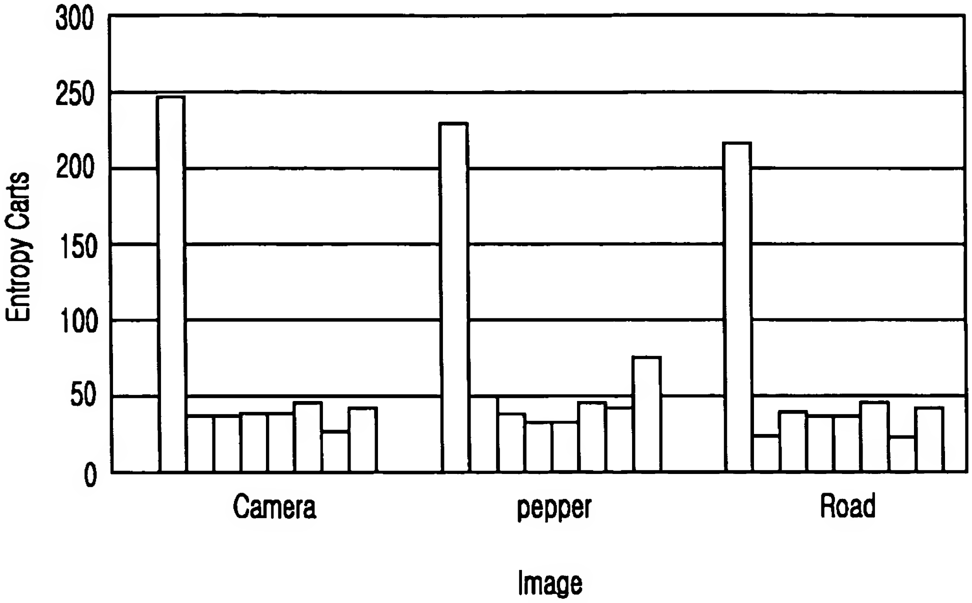
【도 6f】



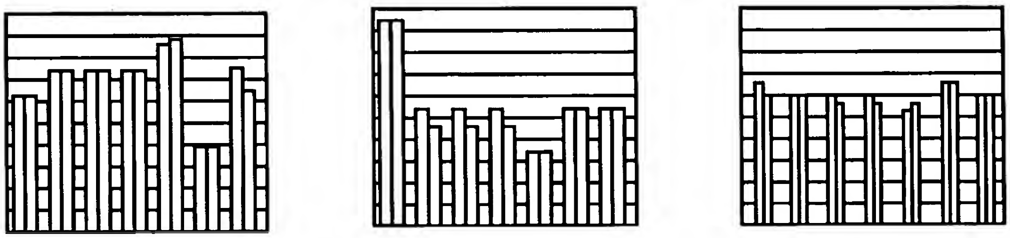
【도 6g】



【도 7】


300
250
200
150
100
50
0
Entropy Carts
Camera
pepper
Road
Image

【도 8】



(a) (b) (c)